

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 28 日 (28.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/069360 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/31, C23C 16/44  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000395  
(22) 国際出願日: 2005 年 1 月 14 日 (14.01.2005)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2004-009505 2004 年 1 月 16 日 (16.01.2004) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)  
[JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号  
Tokyo (JP).

(AMIKURA, Manabu) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

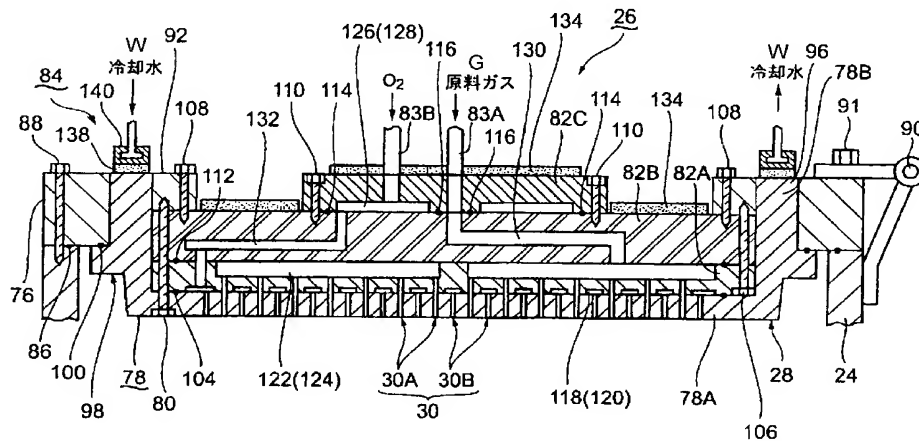
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

[続葉有]

(54) Title: TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 処理装置



W... COOLING WATER  
G... RAW MATERIAL GAS

(57) Abstract: A showerhead structure (26) has a showerhead body (78) of a one-piece structure. The showerhead body (78) is formed as a whole in a cup shape, and has a bottom wall (78A) in which gas jetting holes (30A, 30B) are formed and a side wall (78B) rising from the peripheral edge of the bottom wall. Gas diffusion chamber partition plates (82A-82C) are received in the showerhead body (78). A through-hole is provided in a head installation frame body (76) installed at a ceiling section of a treatment container (24), an upper section of the side wall (78B) of the showerhead body (78) is inserted in the through-hole, and this causes a part of the side wall (78B) to be exposed to the outside. A cooling mechanism (84) is installed on an upper end section of the side wall (78B). As a result, thermal conductivity between the cooling mechanism (84) and the bottom wall (78A) is improved, enabling the temperature of the bottom wall (78A) to be regulated to an appropriate level to prevent undesired adhesion of a film to the bottom wall (78A).

[続葉有]

WO 2005/069360 A1



BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

シャワーヘッド構造（26）は、複数のガス噴射口（30A, 30B）が形成された底壁（78A）と底壁の周縁部から起立する側壁（78B）とを有する全体としてカップ形に形成されたワンピース構造のシャワーヘッド本体（78）を有する。シャワーヘッド本体（78）内には複数のガス拡散室区画板（82A－82C）が収容される。処理容器（24）の天井部に設けられたヘッド取付枠体（76）に貫通孔が設けられ、そこにシャワーヘッド本体（78）の側壁（78B）の上側部分が挿入され、これにより側壁（78B）の一部が処理容器の外部に露出する。側壁（78B）の上端部には冷却機構（84）が装着される。冷却機構（84）と底壁（78A）との間の熱伝導性が向上し、底壁（78A）を適正な温度に制御することができ、底壁（78A）への不要な膜の付着を防止することができる。

## 明 細 書

### 処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、被処理体例えば半導体ウエハに、所定の処理例えば薄膜堆積のための熱処理施すための処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、半導体集積回路を製造するには、半導体ウエハ等の被処理体に、成膜処理、エッチング処理、熱処理、改質処理、結晶化処理等の各種の枚葉処理が繰り返し行なわれる。上記各種の処理を行なう場合には、その処理に必要な処理ガスが処理容器内へ導入される。上記各種の処理のうちの成膜処理を行う装置の一例がJP10-321613Aに開示されている。この成膜装置は、真空引き可能になされた処理容器の天井部に設けられたシャワーヘッド構造を有し、シャワーヘッド構造のガス噴射口から処理容器内に原料ガスや他の支援ガス例えば酸化ガス若しくは還元ガスを供給し、これにより加熱された半導体ウエハの表面にCVDによって薄膜を堆積させる。

[0003] 蒸気圧が比較的低くて活性化エネルギーが高い原料ガスを用いる場合に、シャワーヘッド構造から原料ガスを噴射する前に原料ガスと支援ガス(例えば酸化ガス)を混合するとそこで成膜反応が生じてしまう。これを防止するために、原料ガスがシャワーヘッド構造から処理容器内へ噴射された時に初めて支援ガスと接触するような噴射方式が採用される。このような噴射方式は、ポストミックス方式と呼ばれている。

[0004] 図7にはポストミックス方式を採用した成膜装置の一例が示されている。成膜装置2は真空引き可能になされた円筒形の処理容器4を有する。処理容器4内には、半導体ウエハWを載置する載置台6が設けられており、載置台6内にはヒータ8が埋め込まれている。処理容器4の天井部には、処理容器4の内部に成膜ガスを導入するためのシャワーヘッド構造10が設けられている。シャワーヘッド構造10は、積層された複数枚のヘッド板10A-10Dをボルト12(図7にはその一部のみを示す)により一体的に結合してなる。

[0005] 各ヘッド板10A-10Dの表面には、複数の凹部及びこれらの凹部を連絡するガス

流路が形成されており、ヘッド板10A〜10Dを組み立てると複数のガス拡散室14A、14B、14Cが形成される。なお、図示例では、ガス拡散室14Aおよび14Cが互いに連通している。最下段のヘッド板10Aは、多数のガス噴射口16が形成されたガス噴射板として形成されている。これらのガス噴射孔16は、ガス拡散室14Aに連通して酸化ガス例えば $O_2$ ガスを噴射する第1グループのガス噴射口16Aと、ガス拡散室14Bに連通して原料ガスを噴射する第2グループのガス噴射口16Bとに分かれている。原料ガスと酸化ガスとはこのシャワーヘッド構造10内で混合されることなく分離された状態で流れ、それぞれのガス噴射孔10A、10Bから別々に処理空間Sに噴射されてこの処理空間Sで初めて混合される。従って、シャワーヘッド構造内にパーティクル発生の原因となる不要な膜が堆積することは防止され、主としてウエハ表面のみに必要な薄膜を堆積させることができる。

[0006] シャワーヘッド構造10の上面の周辺部には、冷却ジャケット等の冷却機構18が取り付けられている。冷却機構18は、最下段のヘッド板10Aを所定の温度に冷却して、熱分解し易い原料ガスがガス噴射孔16Bから噴射された直後に分解してヘッド板10Aの下面すなわちガス噴射面にパーティクルの原因となりうる不要な膜が付着しないようにしている。

[0007] しかしながら、上記シャワーヘッド構造10は平らな複数枚のヘッド板を積層してボルト結合した構造であり、しかも処理容器4内は比較的低压状態に維持されるため、ヘッド板10A〜10C相互間の熱伝導性はそれ程高くはない。このため、ヘッド板10Cに取り付けられた冷却機構18によるヘッド板10Aのガス噴射面近傍の冷却制御を効果的に行うことができず、その結果ガス噴射面に不要な膜が付着することがある。

[0008] また、ウエハに対して繰り返し成膜処理を行う過程で、原料ガスを噴射するガス噴射口を中心とした直径数mm〜数cmの領域において処理空間と接するガス噴射面に不要な薄膜が堆積する場合がある。このような不要な薄膜は、放置しておくと剥がれ落ちてパーティクルの原因となるので、シャワーヘッドのクリーニングを定期的に行わなければならない。図示例の装置では、シャワーヘッド構造10はボルト12により複数枚のヘッド板10A〜10Cを一体的に結合した構造であるため、主たるクリーニング対象である最下段のヘッド板10Aを取り外すと、シャワーヘッド構造のほぼ全体が分

解されてしまうことになり、メンテナンス作業が非常に複雑化し、且つメンテナンス作業時間も長くなる、といった問題がある。

## 発明の開示

[0009] 本発明の目的は、ガス噴射面の温度制御性の高いシャワーヘッド構造を有する処理装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、シャワーヘッド構造の構成部品のうちのガス噴射面を有する部品を単独で他の部品から分離することができ、クリーニング等のメンテナンスを迅速かつ容易に行うことができる処理装置を提供することにある。

[0010] 上記目的を達成するため、本発明は、処理容器と、被処理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記処理容器の天井部に設けられて前記処理容器内へ処理ガスを導入するシャワーヘッド構造とを有する処理装置において、前記シャワーヘッド構造が、複数のガス噴射口が形成された底壁と前記底壁の周縁部から起立する側壁とを有する全体としてカップ形に形成されたシャワーヘッド本体と、前記処理容器の天井部に設けられて前記シャワーヘッド本体を支持するヘッド取付枠体であって、前記シャワーヘッド本体の側壁の上側部分が挿入される少なくとも1つの貫通孔を有しているヘッド取付枠体と、前記ヘッド取付枠体の前記貫通孔に挿入されて前記処理容器の外部に露出する前記シャワーヘッド本体の前記側壁の上端部分に取り付けられた冷却機構と、前記シャワーヘッド本体の前記底壁の下面側から前記シャワーヘッド本体の前記底壁を貫通し、前記ヘッド取付枠体に螺合するねじ付きボルトと、前記シャワーヘッド本体内に収容されて前記ヘッド取付枠体に結合され、前記ガス噴射口に連通するとともに処理ガスが供給されるガス拡散室を形成する少なくとも1つの拡散室区画板と、を有していることを特徴とする処理装置を提供する。

[0011] また、本発明は、処理容器と、被処理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記処理容器の天井部に設けられて前記処理容器内へ処理ガスを導入するシャワーヘッド構造とを有する処理装置において、前記シャワーヘッド構造が、複数のガス噴射口が形成された底壁と前記底壁の周縁部から起立する側壁とを有する全体としてカップ形に形成されたシャワーヘッド本体と、前記処理容器の天

井部に設けられて前記シャワーヘッド本体を支持するヘッド取付枠体であって、前記シャワーヘッド本体の前記側壁の上側部分が前記処理容器外に露出するように前記シャワーヘッド本体が取り付けられるヘッド取付枠体と、前記処理容器の外部に露出する前記シャワーヘッド本体の前記側壁の部分に取り付けられた冷却機構と、前記シャワーヘッド本体内に収容され、前記ガス噴射口に連通するとともに処理ガスが供給されるガス拡散室を形成する少なくとも1つの拡散室区画板と、を有していることを特徴とする処理装置を提供する。

[0012] 前記ヘッド取付枠体が、前記ヘッド取付枠体が前記処理容器から分離することが可能なように、ヒンジを介して、前記処理容器に旋回可能に取り付けられていることが、メンテナンス性向上の観点から好ましい。

[0013] 好ましくは、前記ヘッド取付枠体に、前記シャワーヘッド本体の側壁の上端部分を挿入するための貫通孔が円周方向に沿って間隔を空けて複数設けられている。

[0014] 典型的な実施例において、前記拡散室区画板は、前記シャワーヘッド本体内に積層されて複数設けられている。

[0015] 好ましくは、前記冷却機構は、ペルチェ素子および冷却媒体を流すことができる冷却ジャケットとを含む。

#### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明による処理装置の第1実施例を示す断面図である。

[図2]図1に示すシャワーヘッド構造を拡大して示す断面図である。

[図3]ヘッド取付枠体の構造の要部を示すために簡略化された処理装置の平面図である。

[図4]分解された図2のシャワーヘッド構造を示す断面図である。

[図5]本発明による処理装置の第2実施例に用いるシャワーヘッド構造を示す断面図である。

[図6]分解された図4のシャワーヘッド構造を示す断面図である。

[図7]従来の成膜装置の構成を概略的に示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下に、本発明による処理装置の実施例としての成膜装置について、添付図面を

参照して説明する。

[第1実施例]

まず、図1乃至図4を参照して、第1実施例について説明する。成膜装置22は、天井部が開口した概ね円筒形のアルミニウム製の処理容器24を有している。処理容器24の天井部には、成膜用の処理ガス例えば原料ガスおよび酸化ガスを処理容器24内に供給するためのシャワーヘッド構造26が設けられている。シャワーヘッド構造26の下面のガス噴射面28には多数のガス噴射口30が設けられ、そこから処理空間Sに向けて処理ガスが噴射される。このシャワーヘッド構造26の詳細については後に説明する。

[0018] 処理容器24の側周壁には、この処理容器24に被処理体としての半導体ウエハWを搬入および搬出するための搬出入口32が設けられている。搬出入口32は、ゲートバルブ34により気密に閉鎖することができる。容器底壁36の中央部には大きな開口40が形成され、開口40に有底円筒体42が装着されている。有底円筒体42の内部空間は、処理容器24の排気落とし込み空間(以下、「排気空間」と呼ぶ)38としての役割を果たす。有底円筒体42の底壁44から上方に向けて円筒形の支柱46が延びている。支柱46の上端には、載置台48が溶接により固定されている。支柱46および載置台48は、AlN等のセラミックにより形成することができる。

[0019] 排気空間38の入口となる開口40の直径は、載置台48の直径より小さい。従って、載置台48の周縁の外側を流下する処理ガスは、載置台48の下方に回り込んで開口40へ流入する。有底円筒体42の側壁の下部には、排気空間38に面した排気口50が形成されており、排気口50には真空排気系52が接続されている。真空排気系52は、排気口50に接続されるとともに真空ポンプ(図示せず)が介設された排気管54を有し、排気空間38内の雰囲気気を吸引排気することができる。

[0020] 排気管54には図示しない圧力調整弁が介設されている。圧力調整弁の開度は、処理容器24内の圧力を一定値に維持したり、或いは所望する圧力へ迅速に変化させるために、自動的に調整される。載置台48には、例えばカーボンワイヤ等の抵抗加熱ヒータよりなる加熱手段56が埋め込まれている。加熱手段56には、支柱46内に配設された給電線58を介して、制御された電力が供給され、これにより載置台48の

上面に載置された半導体ウエハWが加熱される。

[0021] 載置台48には、載置台48を上下方向に貫通する複数、本例では3本(図1においては2つのみ示す)のピン挿通孔60が形成されている。各ピン挿通孔60には、上下移動可能に押し上げピン62が遊嵌されている。押し上げピン62の下端には、アルミナ等のセラミックス製の押し上げリング64が配置されている。各押し上げピン62の下端は押し上げリング64に固着されることなく押し上げリング64により支持されている。押し上げリング64から延びるアーム66が、処理容器底壁36を貫通するロッド68に連結され、ロッド68はアクチュエータ70により昇降可能である。これにより、載置台48と図示しないウエハ搬送アームとの間でウエハWを受け渡す際に、各押し上げピン62を各ピン挿通孔60の上端から上方へ突出させることができる。処理容器底壁36とアクチュエータ70との間にロッド68を囲む伸縮可能なベローズ72が介設されており、これにより、処理容器24内の気密性を維持しつつロッド68を昇降させることができる。

[0022] 次に、図2～図4を参照してシャワーヘッド構造26について詳述する。シャワーヘッド構造26は、ヘッド取付枠体76と、シャワーヘッド本体78と、シャワーヘッド本体78内に收容されてガス拡散室を形成する拡散室区画板82A、82B、82Cとを有する。ヘッド取付枠体76は、処理容器24の天井部の周縁部に配置されており、図示例においては、処理容器24の側周壁の上端に取り付けられている。シャワーヘッド本体78は、複数のガス噴射口30が形成された底壁78Aと、底壁78Aの周縁から上方に起立した側壁(側周壁)78Bとを有し、全体として浅いカップ形ないし有底円筒状に形成されている。シャワーヘッド本体78は、拡散室区画板82Aおよび82Bと一緒に、底壁78A側からシャワーヘッド本体78に挿入されるねじ付きボルト80により、ヘッド取付枠体76に固定されている。最上段の拡散室区画板82Cには、シャワーヘッド構造26内に処理ガスを導入するためのガス導入口83Aおよび83Bが設けられている。シャワーヘッド本体78の側壁78Bの上端には、シャワーヘッド本体78を冷却するための冷却機構84が設けられている。上述のシャワーヘッド構造26の構成部品は、ニッケル若しくはハステロイ(登録商標)等のニッケル合金、或いはアルミニウム若しくは或いはアルミニウム合金により形成されている。

[0023] ヘッド取付枠体76は、図3に示すように、平面視で、全体として矩形に形成されて



いる。ヘッド取付枠体76の中央部には、大口径の円形のヘッド取付開口74(図4参照)が形成されている。ヘッド取付枠体76は、処理容器24の側周壁の上端に、Oリング等のシール部材86を介して、ねじ付きボルト88により気密に固着されている。ボルト88は、図2においては1本しか記載していないが、実際には、周方向に等間隔で複数本設けられている。ヘッド取付枠体76の一端側には、ヘッド取付枠体76を処理容器24の側周壁に旋回可能に連結するヒンジ90がねじ付きボルト91により取り付けられている。ボルト88を外した状態で、図示しないアクチュエータによりヒンジ90を駆動することにより、シャワーヘッド構造26をヒンジ90の旋回軸線を中心として一体的に旋回(例えば180度の旋回)させ、シャワーヘッド構造26の処理容器24の処理空間Sに面した部分を処理容器24外に露出させることができる。

[0024] ヘッド取付枠体76には、ヘッド取付開口74の中心に向かって突出するとともに周方向に延在するリング状の取付フランジ92が設けられている。取付フランジ部92には、その周方向に沿って間隔を空けて配置された複数(図示例では4つ)の円弧状のシャワーヘッド本体挿入孔(貫通孔)94が形成されている(図3を参照)。シャワーヘッド本体挿入孔94は、ヘッド取付枠体76を上下方向に貫通している。シャワーヘッド本体78は、底板78Aと側壁78Bとが一体不可分のワンピース構造を有する。前述したように、底板78Aに多数のガス噴射口30が形成されている。ガス噴射口30は、2つのグループに分けられており、一方のグループのガス噴射口30Aは原料ガスを噴射し、他方のグループのガス噴射口30Bは $O_2$ 等の酸化ガスを噴射する。

[0025] シャワーヘッド本体78の円筒状の側壁78Bの上部には、ヘッド取付枠体76の各シャワーヘッド本体挿入孔94にそれぞれ離脱可能に嵌合する平面視で円弧状の凸部96が、側壁78Bの周方向に沿って4つ形成されている(図3および図4参照)。シャワーヘッド本体78の凸部96をヘッド取付枠体76の下方からシャワーヘッド本体挿入孔94に嵌合させれば、シャワーヘッド本体78の一部である凸部96の上端面が大気側に露出する。側壁78Bの外周面から、リング状のシール用フランジ98が外側に向けて突出している。組み立て時には、シール用フランジ98の上面とヘッド取付枠体76の下面との間にOリング等のシール部材100(図2参照)が介設され、両者の間が気密にシールされる。

- [0026] 図2に示すように、ガス噴射面28の周縁領域において、ガス噴射面28の下方から上方に向けて底壁78Aに設けられた孔に挿入され、2枚の拡散室区画板82A、82Bを貫通し、そしてその先端が取付フランジ部92に螺合するねじ付きボルト80により、シャワーヘッド本体78が下の2つの拡散室区画板82Aおよび82Bと一緒にヘッド取付枠体76の取付フランジ92に固定される。底壁78Aの上面の周縁部と最下段の拡散室区画板82Aの下面の周辺部との間には、Oリング等のシール部材104が介設されており、両者間を気密にシールしている。図2及び図4においては、ボルト80は1本しか記載されていないが、実際には、シャワーヘッド本体78の周方向に沿って複数本設けられている。
- [0027] 3枚の拡散室区画板82A、82Bおよび82Cのうち、下の2つの拡散室区画板82Aおよび82Bの外径はともに、拡散室区画板82Aおよび82Bがシャワーヘッド本体78内に收容されたときに、これらがシャワーヘッド本体78の側壁78Bの内周面に実質的に接するような大きさになっている。最上段の拡散室区画板82Cの直径は、拡散室区画板82Aおよび82Bの直径よりもかなり小さい。最下段の拡散室区画板82Aの下面の周縁領域において、拡散室区画板82Aに形成された孔に拡散室区画板82Aの下方から上方に向けて挿入され、中段の拡散室区画板82Bを貫通し、そしてその先端が取付フランジ部92に螺合するねじ付きボルト106により、拡散室区画板82Aが拡散室区画板82Bと一緒にヘッド取付枠体76の取付フランジ92に固定される。取付フランジ部92に形成された孔に取付フランジ部92の上方から下方に向けて挿入され、その先端が中段の拡散室区画板82Bに螺合するねじ付きボルト108により、拡散室区画板82Bがヘッド取付枠体76の取付フランジ92に固定される。最上段の拡散室区画板82Cに形成された孔に拡散室区画板82Cの上方から下方に向かって挿入され、その先端が中段の拡散室区画板82Bに螺合するねじ付きボルト110により、拡散室区画板82Cが拡散室区画板82Bに固定される。尚、ボルト106、108および110は、図2においては、1本或いは2本のみ見えているが、実際には、シャワーヘッド本体78の周方向に沿って複数本設けられている。
- [0028] 最下段および中段の拡散室区画板82Aおよび82Bの接合面の周辺部、並びに中段および最上段の拡散室区画板82Bおよび82Cの接合面の周辺部には、それぞれ

リング等のシール部材112および114が介設されており、これら接合面を気密にシールしている。また中段および最上段の拡散室区画板82Bおよび82Cの接合面の中央部にも、リング等のシール部材116が介設されており、後述するガス流路130とガス拡散室126(128)との間をシールしている。

[0029] 最下段の拡散室区画板82Aの下面には、同心円状に配置された複数の溝118が形成されている。組み付けにより拡散室区画板82Aとシャワーヘッド本体78が密着すると、溝118により酸化ガス用のガス拡散室120が形成される。ガス拡散室120には酸化ガス用のガス噴射口30Bが連通する。最下段の拡散室区画板82Aの上面には、幅広の溝122が形成されている。組み付けにより拡散室区画板82Aと中段の拡散室区画板82Bが密着すると、溝122により原料ガス用のガス拡散室124が形成される。ガス拡散室124には原料ガス用のガス噴射口30Aが連通する。最上段の拡散室区画板82Cの下面には、幅広の溝126が形成されている。組み付けにより拡散室区画板82Cと中段の拡散室区画板82Bが密着すると、溝126により酸化ガス用のガス拡散室128が形成される。最上段、中段および最下段の拡散室区画板82C、82Bおよび82Aには、原料ガス用の導入口83Aを原料ガス用のガス拡散室124に接続するガス流路130が形成され、酸化ガス用の導入口83Bを酸化ガス用のガス拡散室128および120に接続するガス流路132が形成されている。これらのガス流路130および132は、例えば、穿孔加工によって形成することができる。なお、各ガス流路130および132並びに各ガス拡散室120、124および128の構成は実際にはもっと複雑であるが、図2では理解を容易にするため簡略化して示してある。

[0030] また、中段および最上段の拡散室区画板82Bおよび82Cの上面のうちの大気に晒される部分の全面にわたって、シャワーヘッド構造26内に導入された原料ガスの再液化を防止するために拡散室区画板を加熱するヒータ134が設けられている。組み付けによりシャワーヘッド本体挿入孔94に挿入されるシャワーヘッド本体78の側壁78Bすなわち凸部96の大気に晒される上端面には、冷却機構84が設けられる。冷却機構84は、前記上端面に直接に取り付けられるペルチェ素子138と、このペルチェ素子138で発生した熱を排出するためにシャワーヘッド本体78の周方向に沿って配設された冷却ジャケット140とから構成することができる。冷却ジャケット140には冷媒

として例えば冷却水が流され、これによりシャワーヘッド本体78を効率よく冷却できる。

[0031] 次に、以上のように構成された成膜装置の動作について、処理ガスとしてHf(ハフニウム)を含む有機金属材料ガスからなる原料ガスと $O_2$ ガスからなる酸化ガスを用いて半導体ウエハWの表面にHf酸化物( $HfO_2$ )の薄膜を堆積させる場合を例にとって説明する。まず、未処理の半導体ウエハWが、図示しない搬送アームに保持されて開状態となったゲートバルブ34および搬出入口32を介して処理容器24内へ搬入される。ウエハWは、上昇された押し上げピン62に渡された後に、押し上げピン62を降下させることにより、載置台48の上面に載置される。

[0032] 次に、シャワーヘッド構造26へHf有機金属含有ガスと $O_2$ ガスを流量制御しつつ供給して、これらのガスをそれぞれガス噴射口30A、30Bから処理空間Sに噴射する。尚、このHf有機金属含有ガスは、常温では液体若しくは固体の有機金属材料を溶剤例えばオクタンに溶かし、これを気化器にて気化させることによって作られる。排気管54に設けた真空ポンプ(図示せず)の駆動により処理容器24内および排気空間38を真空引きするとともに排気管54に設けた圧力調整弁(図示せず)の弁開度を調整して、処理空間Sの雰囲気圧を所定のプロセス圧力に維持する。この時、ウエハWの温度は、載置台48内に設けた加熱手段56により所定のプロセス温度に維持されている。これにより、半導体ウエハWの表面に $HfO_2$ の薄膜が形成される。

[0033] Hf有機金属含有ガスは、活性が非常に高く分解し易く、処理空間S内に導入されると比較的短時間で分解し、また、このHf有機金属材料自体に酸素原子が含まれていることから、主にこの酸素原子とHf原子とが化合してウエハ表面にCVD(Chemical Vapor Deposition)により $HfO_2$ 膜が堆積する。酸化ガスである $O_2$ ガスは、上記反応を支援する。

[0034] このとき、ガス噴射口30Aを処理空間Sに向けて流れるHf有機金属含有ガスすなわち原料ガスが過度に高温状態になると、この原料ガスが直ちに分解され、ガス噴射口30A内に堆積物が析出してこれを閉塞したり、ガス噴射面28に多量の堆積物が付着する。この現象は、冷却機構84によりガス噴射面28の部分を冷却することにより抑制される。図7に示す従来装置にあつては、積層され機械的に結合された複数枚

のヘッド板を介して熱伝導が行われているため、熱伝導効率が低く効率的な冷却ができない。しかしながら、本実施例に係るシャワーヘッド構造においては、シャワーヘッド本体78の底板78Aと冷却機構84が取り付けられた側壁78Bとが一体的に成形されており、言い換えれば、底板78Aから冷却機構84に至る熱伝達経路に機械的継手構造は存在しない。このため、底板78Aから冷却機構84への熱伝導効率が優れるため、冷却機構84による底板78Aの高精度の温度制御が可能となる。また、側壁78Bの冷却機構84が取り付けられる部分は大気に晒されるため、冷却機構84はその冷却能力を十分に発揮することができる。従って、底板78Aすなわちガス噴射面28を、原料ガスが再液化せず、かつ、堆積物の付着が防止される温度に維持することができる。

[0035] 上述したように堆積物の発生は大幅に低減できるが、半導体ウエハWを複数枚処理するうちに、ガス噴射面28にパーティクル等の原因となる不要な膜(堆積物)が次第に付着することは避けられない。このため、ガス噴射面28を必要に応じてクリーニングしなければならない。この場合、図7に示す従来のシャワーヘッド構造においては、ガス噴射面をクリーニングするためにはシャワーヘッド構造全体を分解する必要があるため、メンテナンス作業が非常に煩雑で長時間を要する。しかしながら、本実施例においては、シャワーヘッド構造26の全体を分解する必要はなく、クリーニング対象であるガス噴射面28を有するシャワーヘッド本体78のみを取り外すことができるので、メンテナンス作業を迅速に容易に行うことができる。

[0036] ガス噴射面28のクリーニングを行う場合には、まず、シャワーヘッド構造26のシャワーヘッド本体78に取り付けられている冷却機構84を取り外す。また、このシャワーヘッド構造26のヘッド取付枠体76を処理容器24に固定している全てのボルト88を取り外して、処理容器24からシャワーヘッド構造26を分離可能な状態とする。

[0037] 次に、ヘッド取付枠体76の一側に設けたヒンジ90を回転中心として、シャワーヘッド構造26の全体を、90度或いは180度旋回させて、処理容器24から離し、シャワーヘッド本体78のガス噴射面28を露出させる。この状態で、図4に示すように、シャワーヘッド本体78をヘッド取付枠体76の取付フランジ部92へ固定していた全てのボルト80を取り外し、図4中の白抜き矢印に示すようにシャワーヘッド本体78をヘッド取

付枠体76から引き抜く。これにより、シャワーヘッド本体78のみを、シャワーヘッド構造26の他の部品を分解することなく、シャワーヘッド構造26の他の部分から分離することができる。他の部品、例えば3枚の拡散室区画板82A〜82Cは、ヘッド取付枠体76へ固定されたままであり、これらを分解する必要はない。したがって、クリーニング処理等のメンテナンス作業は大幅に簡素化される。

[0038] [第2実施例]

次に、図5および図6を参照して、本発明の第2実施例について説明する。この第2実施例にかかるシャワーヘッド構造は、第1実施例のようにシャワーヘッド本体を単独で分解できるように構成されていないが、第1実施例と同様にシャワーヘッド本体を効率的に冷却できるように構成されている。図5および図6において、図1乃至図4に示す構成部品と同一部品については同一符号を付して重複説明を省略する。この第2実施例では、シャワーヘッド本体78の側壁78Bの上部の外周面に、外側に突出するとともに周方向に延在するリング状のシール用フランジ152が設けられている。ヘッド取付枠体76の内周面には係合段部154が設けられている。フランジ152は、係合段部154に載置されて支持される。フランジ152と係合段部154との接触面にはOリング等のシール部材100が介在し、両者間を気密にシールしている。フランジ152の上方から差し込んだボルト156を締め付けることにより、フランジ152と係合段部154とが結合される。尚、この第2実施例では、第1実施例で必要とされたシール用フランジ98(図2参照)は必要ない。

[0039] この第2実施例においても、第1実施例と同様に、シャワーヘッド本体78の上端面は大気に晒されており、この上端面に冷却機構84が取り付けられる。また、この第2実施例では、最下段の拡散室区画板82Aはボルト158によりシャワーヘッド本体78の底板78Aに固定される。中段の拡散室区画板82Bは、その上方より挿通されるボルト160により、最下段の拡散室区画板82Aと一緒にシャワーヘッド本体78の底板78Aに固定される。この第2実施例においても、シャワーヘッド本体78の底板78Aと側壁78Bとが1ピースで形成され、側壁78Bの上端部が大気に晒され、かつ、側壁78Bの上端部に冷却機構84が取り付けられている。従って、第2実施例は、シャワーヘッド本体78の底板78Aすなわちガス噴射面28の温度制御性に関しては、第1実

施例と同様である。

[0040] 第2実施例に係るシャワーヘッド構造26のクリーニング等のメンテナンス作業を行う場合には、図6に示すように、冷却機構84を取り外した後に、シャワーヘッド本体78とヘッド取付枠体76の係合段部154とを連結している全てのボルト156を取り外し、シャワーヘッド本体78およびその内側に収容された全ての拡散室区画板82A～82Cを一体的にヘッド取付枠体76から上方に取り外せばよい(図6中白抜き矢印参照)。

[0041] 例示された実施例により本発明を説明してきたが、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。本発明は、Hfを含む有機金属材料ガスと $O_2$ ガスとを用いてHf酸化物膜を成膜する処理を行う場合のみならず、シャワーヘッド表面への処理ガス由来の堆積物が問題となりうる処理を行う場合に特に有効である。しかしながら、本発明は、処理ガス由来の堆積物の問題の有無にかかわらず、シャワーヘッドガス噴射面の高精度の温度制御が求められる場合、或いはシャワーヘッドの容易なメンテナンスが求められる場合にも有効である。また、例示された実施例においては、処理容器24自体が天井板を有しておらずシャワーヘッド構造26が処理容器の天井をなす構造であったが、これには限定されず、処理容器24がシャワーヘッド構造26を装着するための開口を有する天井板を有していてもよい。この場合、ヘッド取付枠体76は天井板と別部品であってもよいし、ヘッド取付枠体76および天井板が統合された単一の部品であってもよい。また、シャワーヘッド構造の具体的構成も例示された実施例に限定されるものではなく、拡散室区画板の数、ガス拡散室の数、および用いられる処理ガスの種類および数も必要に応じて適宜変更される。むしろ、被処理体は半導体ウエハに限定されず、ガラス基板およびLCD基板等であってもよい。

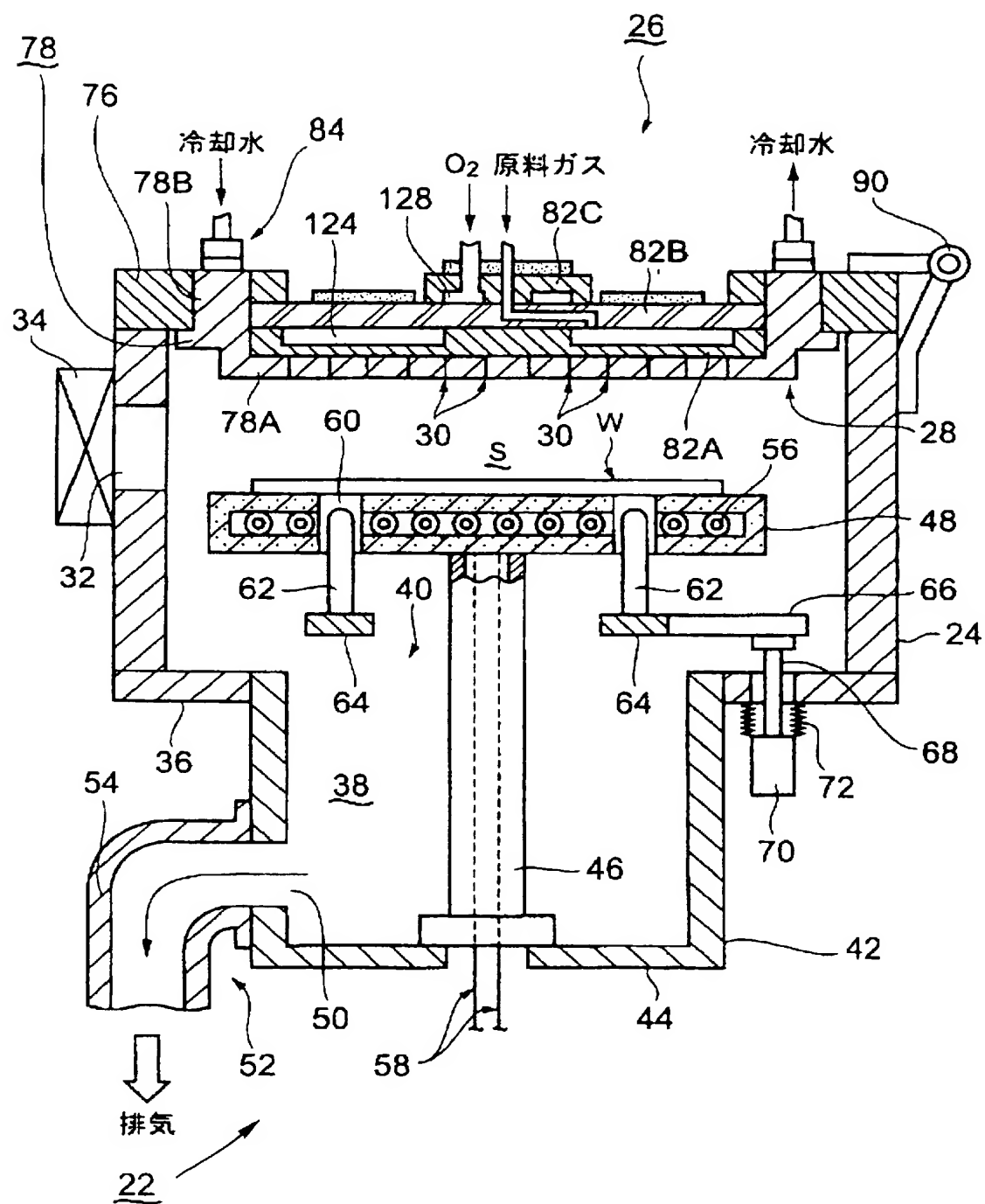
### 請求の範囲

- [1] 処理容器と、被処理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記処理容器の天井部に設けられて前記処理容器内へ処理ガスを導入するシャワーヘッド構造とを有する処理装置において、  
前記シャワーヘッド構造は、  
複数のガス噴射口が形成された底壁と前記底壁の周縁部から起立する側壁とを有する全体としてカップ形に形成されたシャワーヘッド本体と、  
前記処理容器の天井部に設けられて前記シャワーヘッド本体を支持するヘッド取付枠体であって、前記シャワーヘッド本体の側壁の上側部分が挿入される少なくとも1つの貫通孔を有しているヘッド取付枠体と、  
前記ヘッド取付枠体の前記貫通孔に挿入されて前記処理容器の外部に露出する前記シャワーヘッド本体の前記側壁の上端部分に取り付けられた冷却機構と、  
前記シャワーヘッド本体の前記底壁の下面側から前記シャワーヘッド本体の前記底壁を貫通し、前記ヘッド取付枠体に螺合するねじ付きボルトと、  
前記シャワーヘッド本体内に收容されて前記ヘッド取付枠体に結合され、前記ガス噴射口に連通するとともに処理ガスが供給されるガス拡散室を形成する少なくとも1つの拡散室区画板と、  
を有していることを特徴とする処理装置。
- [2] 前記ヘッド取付枠体は、前記ヘッド取付枠体が前記処理容器から分離することが可能なように、ヒンジを介して、前記処理容器に旋回可能に取り付けられていることを特徴とすることを特徴とする請求項1に記載の処理装置。
- [3] 前記ヘッド取付枠体に、前記シャワーヘッド本体の側壁の上側部分を挿入するための貫通孔が円周方向に沿って間隔を空けて複数設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の処理装置。
- [4] 前記拡散室区画板は、前記シャワーヘッド本体内に積層されて複数設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の処理装置。
- [5] 前記冷却機構は、ペルチェ素子および冷却媒体を流すことができる冷却ジャケットとを含むことを特徴とする、請求項1に記載の処理装置。

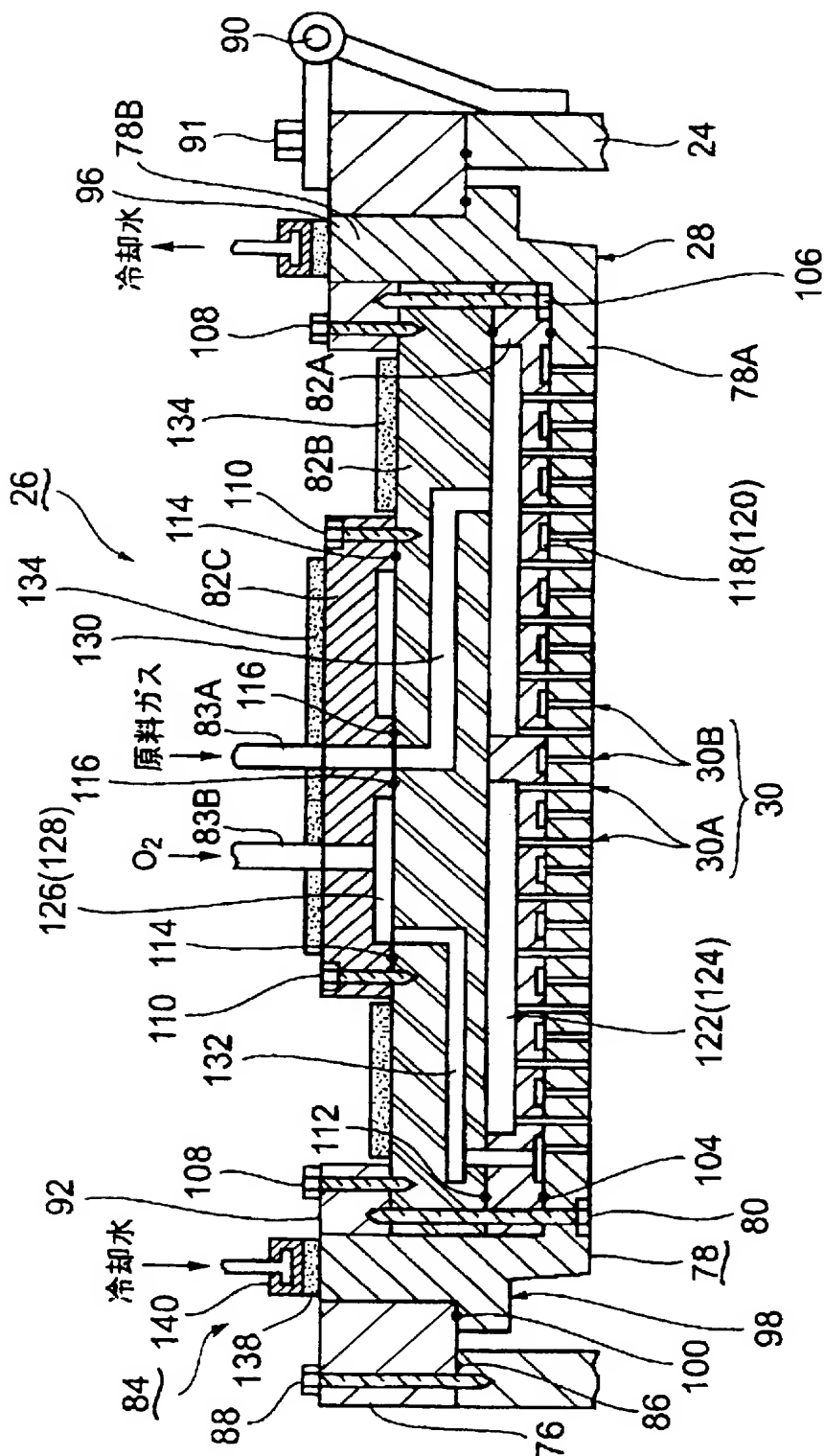


- [6] 処理容器と、被処理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記処理容器の天井部に設けられて前記処理容器内へ処理ガスを導入するシャワーヘッド構造とを有する処理装置において、
- 前記シャワーヘッド構造は、
- 複数のガス噴射口が形成された底壁と前記底壁の周縁部から起立する側壁とを有する全体としてカップ形に形成されたシャワーヘッド本体と、
- 前記処理容器の天井部に設けられて前記シャワーヘッド本体を支持するヘッド取付枠体であって、前記シャワーヘッド本体の前記側壁の上側部分が前記処理容器外に露出するように前記シャワーヘッド本体が取り付けられるヘッド取付枠体と、
- 前記処理容器の外部に露出する前記シャワーヘッド本体の前記側壁の部分に取り付けられた冷却機構と、
- 前記シャワーヘッド本体内に収容され、前記ガス噴射口に連通するとともに処理ガスが供給されるガス拡散室を形成する少なくとも1つの拡散室区画板と、
- を有していることを特徴とする処理装置。

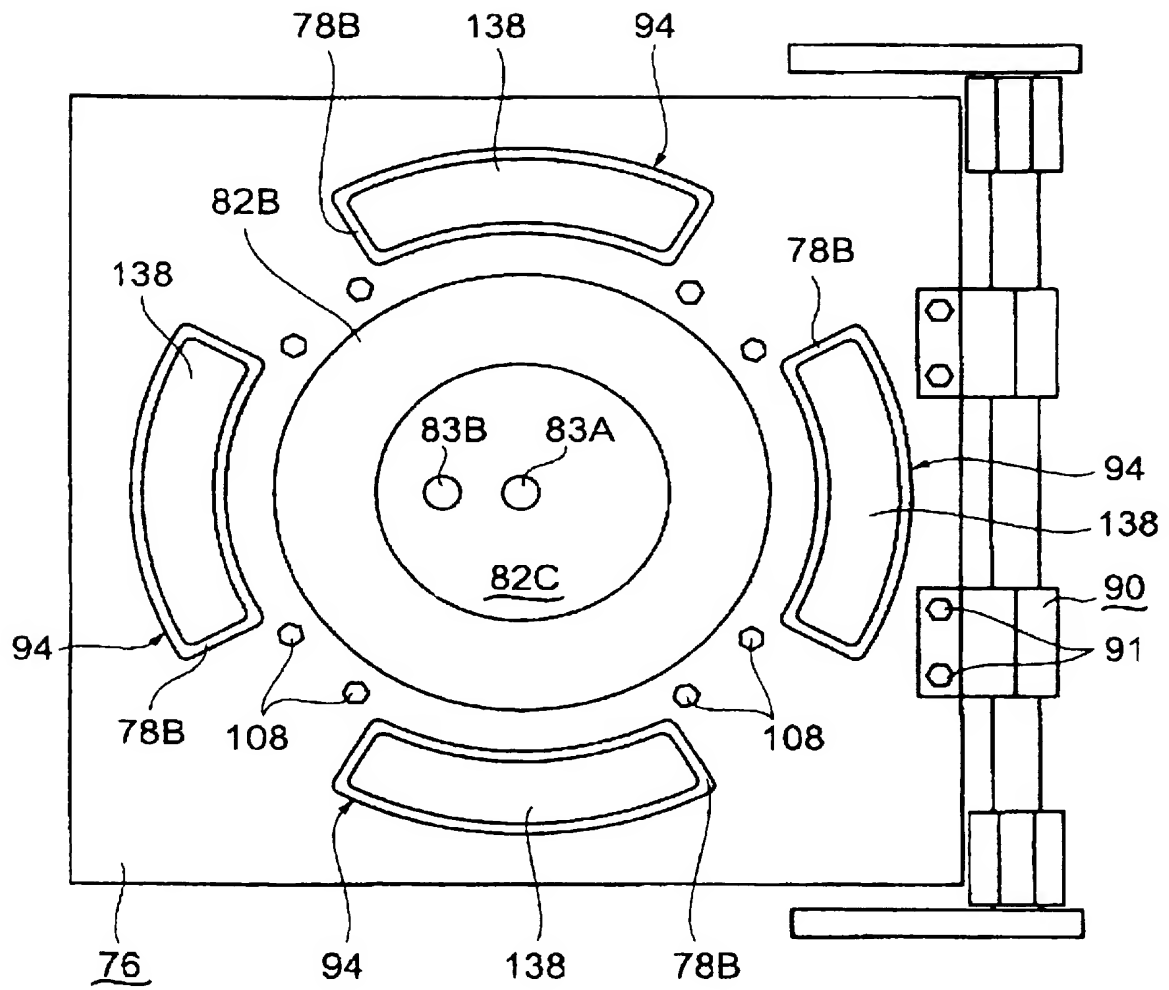
[図1]



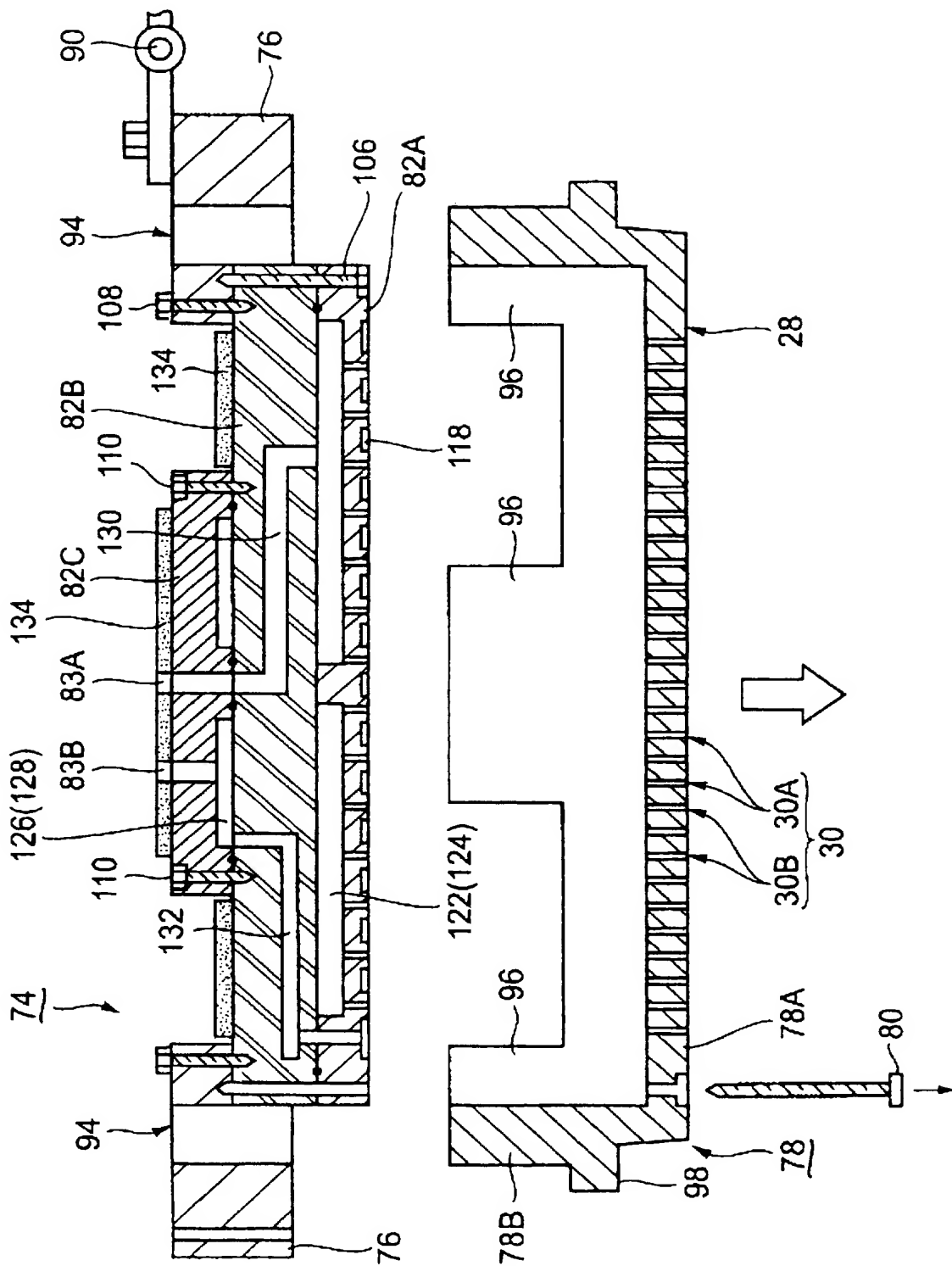
[図2]



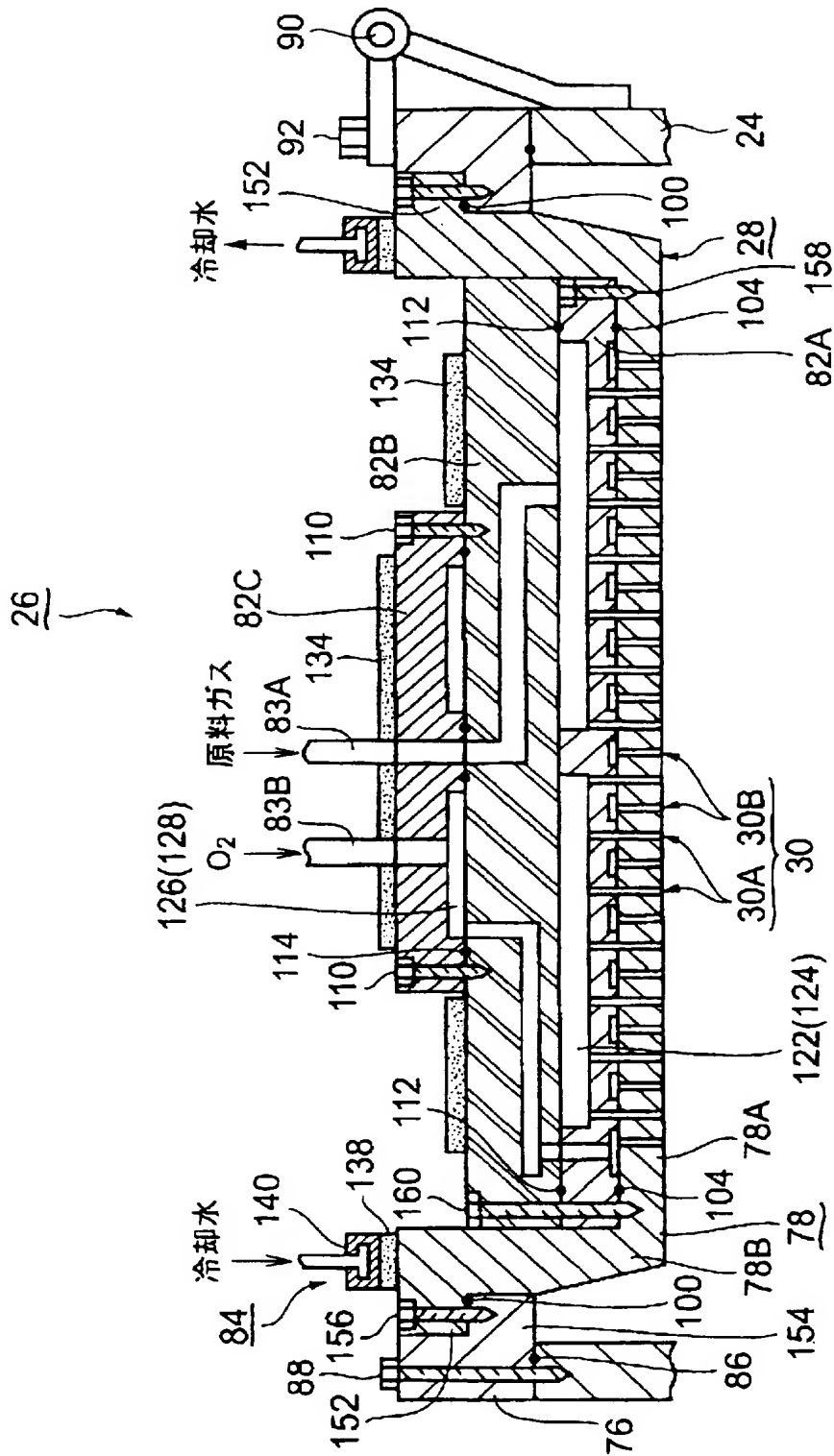
[図3]



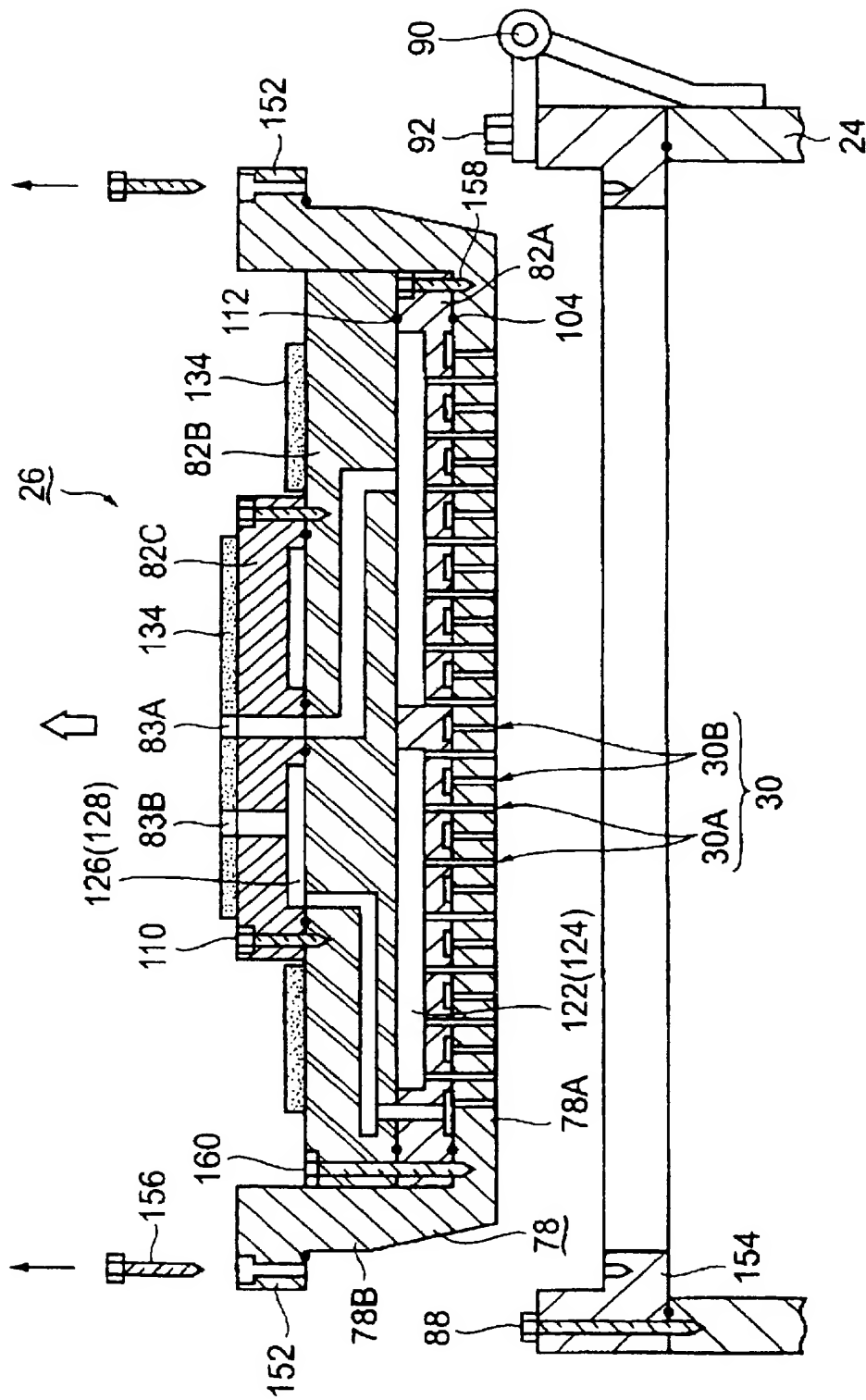
[図4]



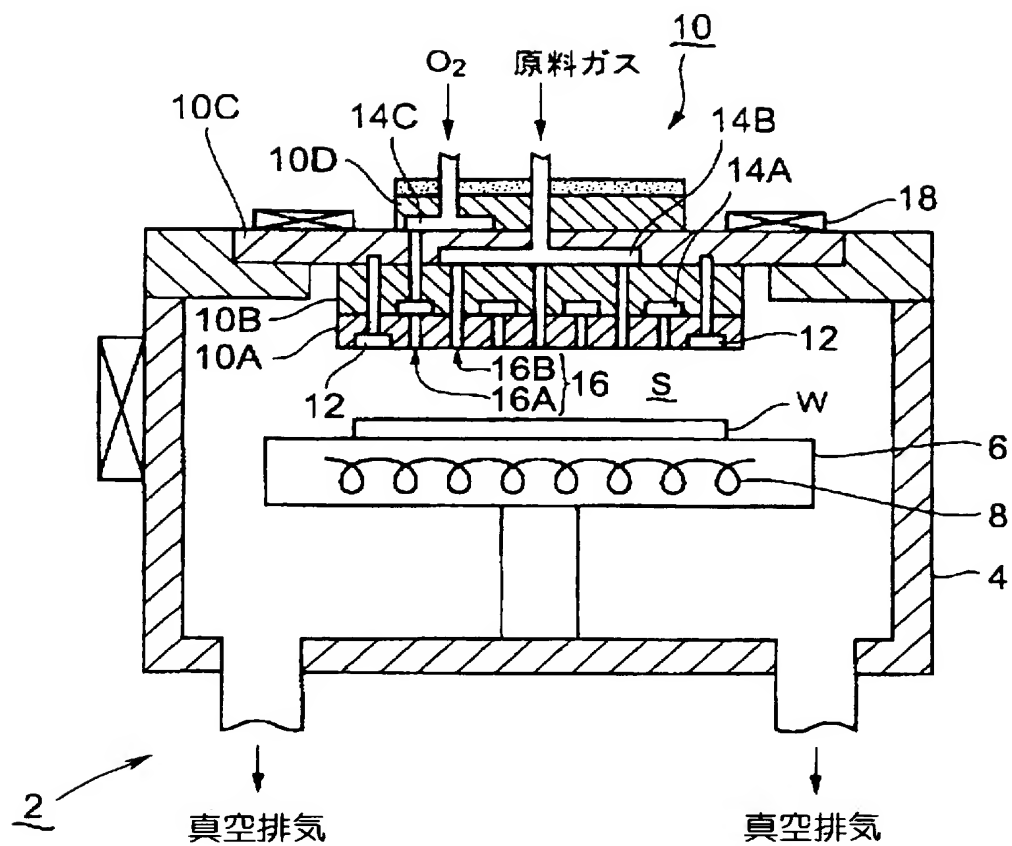
[図5]



[図6]



[図7]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000395

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/31, C23C16/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C16/00-16/56, H01L21/205, 21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> A	JP 2002-155364 A (Tokyo Electron Ltd.), 31 May, 2002 (31.05.02), Par. Nos. [0012] to [0026]; Figs. 1 to 3 Par. Nos. [0012] to [0026]; Figs. 1 to 3 & US 2002/0029748 A1	<u>6</u> 1-5
A	JP 8-291385 A (Tokyo Electron Ltd.), 05 November, 1996 (05.11.96), Par. Nos. [0010] to [0028]; Figs. 1 to 5 & US 5595606 A	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 April, 2005 (01.04.05)

Date of mailing of the international search report

19 April, 2005 (19.04.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 21/31, C23C 16/44

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl<sup>7</sup> C23C 16/00 - 16/56, H01L 21/205, 21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u> A	JP 2002-155364 A（東京エレクトロン株式会社），2002.05.31 【0012】 - 【0026】，図1-3 【0012】 - 【0026】，図1-3 & US 2002/0029748 A1	<u>6</u> 1-5
A	JP 8-291385 A（東京エレクトロン株式会社），1996.11.05 【0010】 - 【0028】，図1-5 & US 5595606 A	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.04.2005

国際調査報告の発送日

19.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/JP）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

和瀬田 芳正

4R

2929

電話番号 03-3581-1101 内線 3469